



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 02250678 A

(43) Date of publication of application: 08.10.90

(51) Int. Cl.

H02N 2/00

H01L 41/09

(21) Application number: 01073640

(71) Applicant: TOKIN CORP

(22) Date of filing: 23.03.89

(72) Inventor: FUDA YOSHIKI

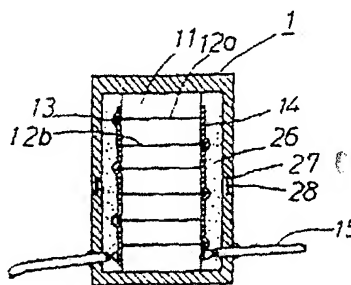
## (54) LAMINATED PIEZOELECTRIC ACTUATOR

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To prevent droppage of insulation resistance between inner electrodes by providing silicon oil surrounding inner and outer electrodes then arranging a flexible case for encapsulating the silicon oil thereby preventing intrusion and permeation of water.

**CONSTITUTION:** A cylindrical aluminum case 27 encapsulates the entirety of a laminated piezoelectric actuator 1. Inner face of the metallic case 27 is in contact tightly with upper and lower faces of a piezoelectric ceramic 11, and it is designed such that the displacement due to application of voltage onto the laminated piezoelectric actuator 1 will be confined within resilient deformation of the aluminum case in the longitudinal direction. The piezoelectric ceramic 11 is tightened through threaded sections 28 for jointing the case thus providing a laminated piezoelectric actuator having no degradation of performance.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&amp;Japio



③ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑤ 公開特許公報(A) 平2-250678

⑥ Int. Cl.<sup>8</sup>

H 02 N 2/00  
H 01 L 41/08

識別記号

B

庁内整理番号

7052-5H

④ 公開 平成2年(1990)10月8日

7342-5F H 01 L 41/08

S

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑨ 発明の名称 積層型圧電アクチュエータ

⑧ 特 願 平1-73640

⑧ 出 願 平1(1989)3月23日

⑦ 発 明 者 布 田 良 明 宮城県仙台市郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内  
⑦ 出 願 人 株式会社トーキン 宮城県仙台市郡山6丁目7番1号

明 細 書

1 発明の名称

積層型圧電アクチュエータ

2 特許請求の範囲

1. 圧電セラミックスと該圧電セラミックスの間に交互に平行に配設された少なくとも一対の内部電極を有し、前記一対の内部電極は、前記圧電セラミックス側面の外部に露出させて外部電極を形成した積層型圧電アクチュエータにおいて、外部電極と内部電極とを含むシリコンオイルを設け、その外周に該シリコンオイルを封止する可換性ケースを有することを特徴とする積層型圧電アクチュエータ。
2. シリコンオイルを封止する可換性ケースは、積層型圧電アクチュエータ全体を含む金属ケースで封止した構造であることを特徴とする請求項1記載の積層型圧電アクチュエータ。
3. シリコンオイルを封止する可換性ケースは、

圧電セラミックスの両端部を除き樹膠ケースにより封止した構造であることを特徴とする請求項1記載の積層型圧電アクチュエータ。

3 発明の詳細な説明

イ. 発明の目的

〔産業上の利用分野〕

本発明は電気的エネルギーを受けて、該電気的エネルギーに比例する変位や力の機械的エネルギーに変換する圧電素子に関し、特に圧電素子を積層させた積層型圧電アクチュエータに關する。

〔従来の技術〕

従来、精密位置決め装置や、精密X-Yテーブルのアクチュエータとして、ボイスコイルモータやパルスモータ等の電磁式アクチュエータが使用されていたが、近年位置決め精度、応答速度、消費電力等から、前記電磁式アクチュエータより優れた特性を持つ積層型圧電アクチュエータが使用されつつある。

積層型圧電アクチュエータは、圧電セラミック

ス板と内部電極板とを交互に積層して、圧電セラミックスの積層体を成している。

前記積層型圧電アクチュエータでは、その変位方向と直交する圧電セラミックス板の断面積と、内部電極板の断面積とを一致させる構造にすることにより、応力の集中を無くすることが可能であり、又、製造技術の進歩により、発生する歪み量を大きくさせることが可能となっている。

第3図は、従来の積層型圧電アクチュエータを示すが、該積層型圧電アクチュエータ3の側面に、互いに対向する一対の内部電極12a及び12bの線部が露出した構造となっている。なお第3図において、13はガラス絶縁部、14は外部電極、15はリード線である。この積層型圧電アクチュエータ3では、上述のように、側面に内部電極12a及び12bが露出しているため、他の積層、及び内部電極両者の電気的絶縁を確保するためには、前記側面に外部電極14、並びに内部電極12a、12b端面表面に電気絶縁物を形成するため、前記側面を有機系樹脂(図示せず)で外装することが一般に行われている。

係するため、前記積層型圧電アクチュエータの前記側面にシリコンオイルの層を形成し、更に該シリコンオイルの層を封止する可換性ケースを有することを特徴とする積層型圧電アクチュエータとするものである。

即ち本発明は、

1. 圧電セラミックスと該圧電セラミックスの間に交互に平行に配置された少なくとも一対の内部電極を有し、前記一対の内部電極は、前記圧電セラミックス側面の外部に露出させて外部電極を形成した積層型圧電アクチュエータにおいて、外部電極と内部電極とを含むシリコンオイルを設け、その外周に該シリコンオイルを封止する可換性ケースを有することを特徴とする積層型圧電アクチュエータ。

2. シリコンオイルを封止する可換性ケースは、積層型圧電アクチュエータ全体を含む金属ケースで封止した構造であることを特徴とする請求項1記載の積層型圧電アクチュエータ。

3. シリコンオイルを封止する可換性ケースは、

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、積層型圧電アクチュエータの側面を有機系樹脂で外装しても、水分の侵入、透過を防止する事は困難であり、積層型圧電アクチュエータを高湿度の環境下で長時間使用すると、一対の内部電極12a及び12b間の電気絶縁抵抗が低下し、甚だしくは電気的に短絡するに至る。

本発明は、水分の侵入、透過を防止し、高い湿度のある環境下で長時間使用し経過しても、内部電極間の電気絶縁抵抗の低下を生じない積層型圧電アクチュエータを提供することにある。

ロ. 発明の構成

(課題を解決するための手段)

本発明は、高い湿度のある環境の下で長時間使用しても電気絶縁性の高い圧電セラミックスとするもので、該圧電セラミックスの間に互いに平行に配置された少なくとも一対の内部電極を有する積層型圧電アクチュエータに於て、前記積層型圧電アクチュエータの側面から外部に露出した線部を形成する一対の内部電極の部分の電気絶縁を確

保する。圧電セラミックスの両端部を除き樹脂ケースにより封止した構造であることを特徴とする請求項1記載の積層型圧電アクチュエータである。

(作用)

従来の積層型圧電アクチュエータでは、該圧電アクチュエータを高湿度の環境下で連続使用し、一対の内部電極間の電気絶縁抵抗の低下の1因は、水分が前記有機樹脂層を透過し、前記内部電極に付着して、前記内部電極内に含まれる銀イオン化を促進することによると推定される。

表面に露出した内部電極の正極側では、



表面に露出した内部電極の負極側では



で表される前記反応が進行し、負極側の表面露出内部電極の表面に銀が正極側方向に樹枝状に成するのが認められ、表面露出内部電極正極側と極側との電極間の実質的な距離が短くなる。従て本発明による積層型圧電アクチュエータのシリコンオイルの層は、前記内部電極への水分の

層を防止し、銀のイオン化を防止する効果がある。又、シリコンオイルの層を含む可換性ケースによりシリコンオイルを封止する事で、長期間にわたり高湿度の環境下で水分の侵入を防止し長期間にわたり使用しても電極の電気絶縁特性を劣化することがない積層型圧電アクチュエータとすることが出来る。

#### (実施例)

以下本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図、並びに第2図は本発明による積層型圧電アクチュエータを示す。積層型圧電アクチュエータ1、2に於て、圧電セラミックス11は、鉛・ニッケル・ニオブ・チタン・ジルコニウムからなる酸化物( $\text{Pb}((\text{Ni-Nb})\text{Ti-Zr})\text{O}_3$ )を出発原料として、厚膜積層法により、断面5mm×5mm、長さ18mmの寸法に形成した積層型圧電アクチュエータである。内部電極の材料は、銀・パラジウム合金を用い、内部電極12a及び12bの間隔は115μm、内部電極積層数は150層である。外部電極14は銀ペーストを焼

き付けて形成してある。次にこの積層型圧電アクチュエータの四つの側面にシリコンオイル28の層を、第1図では金属ケース27により、第2図では樹脂ケースにより封止した例を示す。

第1図はアルミニウム製の円筒形の金属ケース27で、積層型圧電アクチュエータ全体を封入した形状を示す。金属ケース内面と、圧電セラミックスの上面、下面は完全に密接した構造としてあり、積層型圧電アクチュエータへの電圧印加に伴う変位量は、アルミニウム製ケースの長さ方向の弾性変形内に設計されておりケース接合の為にねじ部28により圧電性セラミックスは上下面をしめつけられており、性能劣化のない積層型圧電アクチュエータとしてある。

第2図は樹脂ケース29により圧電性セラミックスの四側面のみを封止した積層型圧電アクチュエータを示し、樹脂ケースは、圧電性セラミックスの上、下面近傍の内部電極を含まないセラミックス部にエポキシ接着剤30により接着してある。なお、金属ケース、又は樹脂ケースの内部に封入す

るシリコンオイルは、フェニルメチルシリコンオイル、又はジメチルシリコンオイルで、封入前に真空中で脱泡脱水するか、100℃程に加熱し脱水して使用し、又積層型圧電アクチュエータをシリコンオイルで包む時も、シリコンオイルを真空含浸する。

第1図、第2図に示す積層型圧電アクチュエータの高湿度環境下での信頼性を調べるために、温度50℃、相対湿度95%の雰囲気中で、積層型圧電アクチュエータの、正、負電極間に直流電圧100Vを連続印加するエージングを実施した。比較の為、第3図に示す従来構造の積層型圧電アクチュエータについても同時にエージングを実施した。エージングに供した試料数は、各実施例50個であり、その各実施例の外部電極14間の絶縁抵抗が1桁以上低下した場合を不良とみなした。結果を第1表に示す。

以下余白

第1表

エージング 実施例	累積不良率(%)				
	250 時間	500 時間	1000 時間	1500 時間	2000 時間
本発明による金属ケース入り積層型圧電アクチュエータ	0	0	0	0	0
本発明による樹脂ケース入り積層型圧電アクチュエータ	0	0	0	0	0
比較例 (従来品)	0	4	10	20	36

第1表より明かなように、従来構造の積層型圧電アクチュエータでは、エージング時間の経過に伴い水分の侵入により外部電極14間の電気絶縁抵抗が低下して、1000時間で10%、2000時間で36%が不良となるが、本発明の実施例に係る第1図、第2図に示す積層型圧電アクチュエータでは2000時間を通して電気絶縁不良の発生が認められず、従来構造の積層型圧電アクチュエータに比べ、耐

湿度が格段に低れた積層型圧電アクチュエータであることがわかる。

ハ、発明の効果

(発明の効果)

以上説明したように、正負電極を間に形成した積層圧電性セラミックスの外部電極部分を脱水したシリコンオイルにより、より外周金属ケース、又は樹脂ケースにより包んだ構造とした積層型圧電アクチュエータであるので、高湿度環境下で長時間使用しても、内部電極間の電気絶縁抵抗の低下を生じない高信頼性の積層型圧電アクチュエータを提供できるという効果がある。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明による積層型圧電アクチュエータで、圧電セラミックス、並びに電極全体とシリコンオイルとを金属ケースにより全体を封止した断面図。

第2図は本発明による積層型圧電アクチュエータで、圧電セラミックスの上下面を除く積層型ア

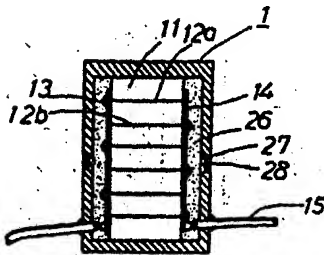
クチュエータ全体と、シリコンオイルとを樹脂ケースに封止した断面図。

第3図は従来の積層型圧電アクチュエータを示す斜視図。

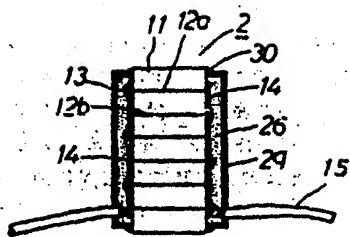
1, 2…本発明の積層型圧電アクチュエータ、3…従来の積層型圧電アクチュエータ、11…圧電セラミックス、12a, 12b…内部電極、13…ガラス絶縁部、14…外部電極、15…リード線、26…シリコンオイル、27…金属ケース、28…ねじ部、29…樹脂ケース、30…エポキシ接着剤。

特許出願人 株式会社トーキン

第1図



第2図



第3図

